

Janne Parkkali

# **Cisco Prime -verkonhallintatyökalun soveltaminen yrityksessä**

Opinnäytetyö

Kevät 2020

SeAMK Tekniikka

Tietotekniikan tutkinto-ohjelma

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Tietotekniikan tutkinto-ohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Tietoverkkotekniikka

Tekijä: Janne Parkkali

Työn nimi: Cisco Prime verkonhallinta työkalun soveltaminen yrityksessä

Ohjaaja: Alpo Anttonen

Vuosi: 2020

Sivumäärä: 40

Liitteiden lukumäärä: 9

---

Verkonhallinta on yksi tärkeä osa-alue laajamittaisissa verkkorakenteissa. Se on välttämätöntä tietoturvan ja verkon suorituskyvyn kannalta, siihen liittyy erilaisia vaatimuksia verkon ylläpitäjän sekä verkkoa käyttävän henkilön toimesta. Tässä opinnäytetyössä käydään läpi langattomaan lähiverkkoon ja verkonhallintaan liittyvää teoriaa ja niihin liittyvästä verkonhallintatyökalusta Cisco Primesta.

Opinnäytetyössä kartoitetaan yrityksen käytössä olevat langattoman lähiverkon tukiasemat, ensin fyysisesti ja sen jälkeen uudelleen Cisco Prime -palvelussa, hyödyntäen yrityksen tarjoamia laitteita ja työkaluja. Prime-palvelun avulla luodaan yrityksen pohjakuvien perusteella alueelliset langattoman verkon kuuluvuuskartat. Alueellisten kuuluvuuksien ja langattomien tukiasemien sijaintien perusteella yritys saa tiedon, jos jokin niiden tukiasemista kadottaa verkon, tällöin se voidaan paikantaa heti. Lisäksi yritys voi kuuluvuuskarttojen perusteella tunnistaa katvealueita ja näin kohdistaa investointeja alueille, joissa on todettu todellinen tarve.

Lopputuloksena saatiin yritykselle toimiva verkonhallintaympäristö, jonka avulla säästetään resursseja ja tunnistetaan langattomassa verkossa esiintyviä ongelmia nopeasti. Opinnäytetyö rajattiin ajan säästämiseksi kahteen yrityksen toimipisteeseen. Halutessaan yritys voi laajentaa palvelun toimintaa kattamaan kaikki yrityksen toimipisteet.

Avainsanat: Cisco Prime, WLAN, verkonhallinta, 802.11 Standardi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Information Technology

Specialisation: Network Technology

Author: Janne Parkkali

Title of thesis: Applying Cisco Prime Network Management Tool to an Enterprise

Supervisor: Alpo Anttonen

Year: 2020

Number of pages: 40

Number of appendices: 9

---

Network management is one important aspect of large-scale network structures and it is necessary for security and network performance. Network administrator and the person using the network have different requirements for network management. The thesis studied the theory of wireless local area network and network management, and the related network management tool Cisco Prime.

In the thesis the wireless LAN access points used by the company were mapped. The task was separated into two phases. At first the mapping was made physically and then again in the Cisco Prime service utilizing the equipment and tools provided by the company. The Prime service is used to create regional wireless network coverage maps, called heat maps, based on the floor plans of the company. Based on the regional coverage areas and wireless access point locations the company will be notified via email if any of their access points loses their network connection. This way the problem in the network can be located immediately. In addition, on the basis of the coverage maps, the company can identify blind spots and thus target investments in areas where a real need has been identified.

The outcome of the thesis was a functional network management environment for the company, which saves resources and quickly identifies problems in the wireless network. To save time, the thesis was limited to two company locations. If desired, the company can expand the operations of the service to cover all the premises of the company.

Keywords: Cisco Prime, WLAN, network management, 802.11 Standard

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ .....	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo .....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	6
1 JOHDANTO .....	9
1.1 Työn tausta .....	9
1.2 Työn tavoite .....	9
1.3 Työn rakenne .....	9
1.4 Atria Oyj .....	10
2 LANGATON LÄHIVERKKO.....	11
2.1 Historiaa ja faktoja.....	11
2.2 Wlan-standardit.....	12
2.3 WLAN-verkkotyypit.....	14
2.4 Langattomat tukiasemat.....	16
3 VERKONHALLINTA.....	18
3.1 Kokoonpanon hallinta.....	19
3.2 Turvallisuuden hallinta .....	19
3.3 Vikojen hallinta .....	20
3.4 Käytön hallinta.....	20
3.5 Suorituskyvyn hallinta .....	20
4 CISCO PRIME .....	21
4.1 Cisco Systems .....	21
4.2 Verkonhallinnan työkalu .....	21
5 POHJAKUVIEN KARTOITUS .....	23
5.1 Fyysinen kartoitus .....	23
5.2 Kartoitus Cisco Prime -palveluun .....	24
5.2.1 Palveluun tutustuminen.....	25
5.2.2 Toimipisteiden lisäys.....	25
5.2.3 Rakennusten ja kerrosten luonti.....	25

5.2.4 CAD-pohjakuvat ja tukiasemien lisäys .....	27
5.2.5 Heat map, esteet ja RK-sijainnit.....	28
5.2.6 Lisäasetukset .....	30
6 PRIME-KÄYTTÖKOULUTUS.....	32
7 TULOKSET JA ONGELMAT .....	34
8 POHDINTA JA YHTEENVETO .....	35
LÄHTEET .....	37
LIITTEET .....	40

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Wi-Fi-sukupolvien logot.....	14
Kuvio 2. Ad-Hoc-toimintaperiaate .....	15
Kuvio 3. Vasemmalla infrastruktuuriverkko, oikealla Mesh-verkko.....	15
Kuvio 4. Infrastruktuuriverkon toimintamalli. ....	16
Kuvio 5. Verkonhallinnan vaatimuksen osa-alueet.....	18
Kuvio 6. WiFi Analyzer-esimerkki.....	24
Kuvio 7. Prime Site-view .....	25
Kuvio 8. Tukiaseman asettaminen pohjakuviin .....	28
Kuvio 9. Ristiinkytkentäpaikka merkinä Prime-sovelluksessa .....	29
Kuvio 10. Ilmoituskäytännöt .....	30
Kuvio 11. Ehdot, joilla hälytys toteutuu .....	30
Kuvio 12. Otanta, mistä ehtoja tarkastellaan.....	31
 Kuva 1. Langaton tukiasema .....	 17
 Taulukko 1. Wi-Fi 4, 5 ja 6, taajuusalueet ja datansiirtonopeudet.....	 14

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>2,4 GHz</b>	Käytettävä langattoman verkon radiotaajuus, missä on 13 5 MHz:n kanavaa. Matalampi taajuusalue mahdollistaa riittävän hyvän kuuluvuuden ja on silti kilpailukykyinen datansiirtonopeuksissa. Tämän taajuusalueen runsas käyttö aiheuttaa kuitenkin paljon häiriötä verkossa.
<b>5 GHz</b>	Käytettävä langattoman verkon radiotaajuus. Korkea taajuus mahdollistaa nopeaa kaistanleveyttä, mutta sen kuuluvuus on heikompi kuin 2,4GHz:n taajuusalueella. Tällä taajuusalueella on kuitenkin vähemmän häiriötä, koska käytettävä taajuusalue on laajempi ja se jakautuu 21:een 20MHz:n kanavaan.
<b>802.11</b>	Langattomissa lähiverkoissa käytettävä IEEE:n asettama standardi.
<b>AP</b>	Access Point eli tukiasema. Langattoman verkon vahvistin, lähetin sekä vastaanotin.
<b>Bottleneck</b>	Pullonkaula. Viitataan yleisesti tietojärjestelmässä esiintyvään kohtaan, jossa dataa tulee nopeammin, kuin mitä sitä ehditään prosessoida.
<b>CAD</b>	Computer Assisted Detection. Tietokoneavusteinen suunnittelu. Tarkoittaa tietokoneella tehtyä 2D- ja 3D-suunnittelutyötä, kuten pohjakuvia tai objektien mallinnusta. Yksi tunnetuimpia CAD-sovelluksia on AutoCAD.
<b>Cisco Prime</b>	Cisco Systems yhtiön tarjoama palvelu, jonka avulla voidaan etähallita verkkolaitteita ja kerätä niistä статистиikkaa.
<b>DSSS</b>	Direct sequence spread-spectrum eli suorasekvenssihajaspektri. Jakaa lähetettävän datan pienempiin

osiin eri taajuusalueille. Suuri taajuusalue täytetään näennäissatunnaislukugeneraattorin luomalla bittivirralla. Kun viesti saapuu kohteeseensa, osaa vastaanotin tunnistaa alkuperäisen viestin bittivirran joukosta, sillä se tunnistaa satunnaisen bittivirran sekvenssin. Näin saadaan kuljetettua matalataajuuksista dataa nopeammin korkealla taajuudella.

**DWG**

AutoCAD:n kehittämä, yleisin CAD-tiedostoformaatti.

**FHSS**

Frequency Hopping spread-spectrum, eli suomeksi taajuushyppelyhajaspektri on tekniikka, joka käyttää tiedonsiirrossa kapeaa taajuusaluetta. Taajuus kuitenkin vaihtelee määrätyn algoritmin mukaisesti ja tämän vuoksi tekniikka vaatii laajan taajuusalueen käyttöönsä.

**IEEE**

Institute of Electronics Engineers. Kansainvälinen tekniikan alan järjestö. Suuri tekniikan alan julkaisija ja standardien määrittäjä.

**MIMO**

Multiple Input Multiple Output. Langattoman lähiverkon tekniikka, jonka avulla voidaan hyödyntää laitteiden antennipareja lähettämään ja vastaanottamaan dataa samalla taajuuskanavalla. Tämä lisää tiedonsiirtonopeuksia sekä tekee yhteydestä kahdennetun, sillä vaikka yksi antenni menisi rikki, voidaan toisella vielä siirtää dataa.

**MU-MIMO**

Multiple User, Multiple Input, Multiple Output. Tekniikka, joka mahdollistaa, että parhaimmillaan neljä (4) käyttäjää voi käyttää samaa taajuuskanavaa langattomassa lähiverkossa.

**OFDM**

Orthogonal Frequency Division Multiplexing. Tekniikka, jonka avulla voidaan siirtää dataa lukuisilla eri taajuuskanavilla samanaikaisesti.



<b>OFDMA</b>	Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access. Luo langattomaan verkkoon alikanavia, joiden avulla voidaan määrittää laitteille kaistan priorisointia verkossa.
<b>RSSI</b>	Received Signal Strength Indicator. Desibeleillä (dBm) mitattava signaalin vahvuuden indikaattori.
<b>SMTP</b>	Simple Mail Transfer Protocol. TCP-pohjainen protokolla, jota käytetään sähköpostiviestin välittämiseen.
<b>Wi-Fi</b>	Wi-Fi Alliance -nimisen järjestön omistama tavaramerkki. Laitteet, jotka käyttävät IEEE:n 802.11 -standardin mukaista WLAN tekniikkaa, saavat Wi-Fi-sertifikaatin.
<b>WLAN</b>	Wireless Local Area Network. Langaton lähiverkko.
<b>WLC</b>	Wireless LAN controller. Palvelintyökalu, jonka avulla voidaan hallita langattomia tukiasemia. Se on siis palvelin, johon kaikki tukiasemat ovat yhteydessä.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Työn taustana oli yrityksen kasvava tarve kartoittaa sen omia langattomia verkko-laitteita ja saada niistä enemmän tietoa irti. Jatkuvat ongelmat langattoman verkon yhteyksissä tehdasalueella veivät resursseja ja aikaa ongelmien selvittämisessä.

Yrityksen ongelmana tässä asiassa oli, että siellä ei ollut henkilöä, jolla olisi aikaa hoitaa tätä asiaa muiden töiden ohella, eikä se kuulunut varsinaisesti kenenkään vastuualueisiin. Niinpä päädyttiin lopputulokseen, että aiheesta tehtäisiin opinnäy-tetyö.

## 1.2 Työn tavoite

Tämän työn tavoitteena on

- Yrityksen langattomien tukiasemien kartoittaminen.
- Cisco Prime -verkonhallintatyökalun käyttöönotto ja opettelu.
- Tukiasemien lisääminen sähköisiin pohjakuviin Cisco Prime -ympäristössä ja langattoman verkon kuuluvuuden kartoitus ja katvealueiden löytäminen.
- Cisco Prime -palvelun opettaminen yrityksen käyttöön.

## 1.3 Työn rakenne

Työ alkaa johdannolla, missä käydään läpi työn taustat ja tavoitteet sekä lopussa kerrotaan lyhyt yritysesittely. Seuraavaksi käydään läpi yleistä teoriaa langatto-masta lähiverkosta ja siihen liittyvästä standardista 802.11. Kolmannessa luvussa käydään läpi verkonhallinnan teoriaa. Seuraavassa luvussa kerrotaan Cisco sys-tems -yrityksestä, joka on maailmanlaajuisesti suurin verkkolaitteiden laitevalmis-taja, sekä yrityksen kehittämästä Cisco Prime -palvelusta. Luvussa käydään läpi,

mikä se on, mitä sillä voidaan tehdä ja mihin sitä kannattaa hyödyntää. Viidennessä luvussa siirrytään varsinaisen työnvaiheeseen. Tässä kerrotaan, mitä pohjatyötä on tehty, mitä työssä pitää ottaa huomioon sekä miten työ etenee. Kuudennessa luvussa käydään läpi tehtyä työtä yrityksen kanssa ja kerrotaan, kuinka palvelun käyttöä opastettiin yritykselle. Seitsemännessä luvussa käydään tuloksia läpi. Siinä tarkastellaan, mitä ongelmia työssä ilmeni ja kuinka vakavia ne olivat. Lopuksi arvioidaan, miten työ onnistui, miten tyytyväisiä osapuolet olivat ja saavutettiinhaluttu lopputulos. Viimeisessä luvussa pohditaan työtä kokonaisuutena. Tehdään yhteenveto työstä sekä käydään läpi, miten yritys hyötyy valmiista palvelusta. Lopuksi pohditaan aihetta vielä yleisellä tasolla.

#### **1.4 Atria Oyj**

Atria on Suomessa, pohjoismaissa, Baltiassa sekä Venäjällä toimiva elintarviketeollisuuden yritys. Atria Suomi Oy on Atria-konsernin tytäryhtiö, mikä kattaa Atrian Suomen yritystoiminnan. Se kehittää, valmistaa, markkinoi ja myy tuoreita liha- ja muita elintarvikkeita sekä näihin liittyviä palveluja. Atria on teurastamoteollisuuden ja useiden edustamiensa tuoteryhmien markkinajohtaja Suomessa. Lisäksi yhtiöllä on merkittävää vientitoimintaa. (Atria Oyj 2019, 14.) Atria suomen liikevaihto vuonna 2019 oli 1 033,8 Milj. € Ja Liikevoitto 40,0 Milj. € (Atria Oyj 2020, 2).

## 2 LANGATON LÄHIVERKKO

### 2.1 Historiaa ja faktoja

Langaton lähiverkko eli **WLAN** tai kuluttajalle tutumpi termi **Wi-Fi** on lähtöisin 1990-luvulla kasvaneesta tarpeesta siirtää dataa langattomasti. Alun perin tekniikka on lähtöisin Yhdysvaltain puolustusvoimien patentoimasta **hajaspektritekniikasta**, jolla voitiin siirtää dataa hajauttamalla se eri radiotaajuuksille. Tämän avulla saatiin salattua tieto ulkopuolisilta kuuntelijoilta, eikä yhden tietyn radiotaajuuden häirintä vahingoittaisi tai estäisi koko viestin toimitusta. Sillä saatiin myös aikaan suuri kais-tanleveys. (Caro 2014, 1.)

IEEE kehitti myöhemmin kaksi tekniikkaa **FHSS:n** ja **DSSS:n**, jotka molemmat pys-tyivät siirtämään dataa nopeudella 2 Mbps. Näiden kahden tekniikan pohjalta luotiin **standardi 802.11**. Edellä mainittuja tekniikoita ei kuitenkaan enää käytetä kulutta-jamarkkinoilla saatavissa olevissa laitteissa. (Caro 2014, 2.)

”Usein WLANilla ja Wi-Fiillä tarkoitetaan samaa asiaa, mutta ne eivät tarkkaan ot-taen ole synonyymejä. Wi-Fi on kaupallinen nimi yleisimmin käytetylle WLAN-tek-niikalle.” (STUK 2020.) Vuosituhannen vaihteessa syntynyt yhdistys Wi-Fi Alliance syntyi, kun tekniikan alan yritykset halusivat brändistä riippumatta tarjota asiakkail-leen yhteensopivaa langatonta verkkoa, joka toimisi samoilla tekniikoilla. (Wi-Fi Al-liance [Viitattu 20.4.2020].) Metis Oy:n konsultti Petri Riihikallion mukaan Wi-Fi Alli-ance määrittelee ja testaa WLAN-tuotteiden yhteensopivuutta. Hyväksytyt tuotteet saavat Wi-Fi-sertifioinnin ja silloin ne toimivat varmasti yhteen muiden sertifioitujen laitteiden kanssa. Käytännössä kaikki WLAN-tekniikkaa käyttävät tuotteet ovat Wi-Fi-sertifioituja. (Riihikallio 2017a.)

Nykyisin kysyntä langattomista verkoista on suuri ja viimeisen vuosikymmenen ai-kana niiden tekniikka on kehittynyt valtavasti. Tämä on herättänyt yleistä keskuste-lua uuden 5G-mobiiliverkon ja kehittyneen WLAN-verkon mahdollisista säteilyvaiku-tuksista. Langattomien laitteiden ja verkkojen yleistymisen on tuonut aiheutta epäillä niiden tuomista haittavaikutuksista. Tutkijat eivät ole kuitenkaan onnistuneet löytä-

mään, ainakaan vielä, yhteyttä sairauksien tai muiden haittavaikutuksien ja langattomien verkkojen aiheuttamien radioaaltojen välillä. Niiden aiheuttamat säteilymäärät ovat niin pieniä. (STUK 2020.)

Seuraavassa lainauksessa on Säteilyturvakeskuksen tekemä viittaus pohjoismaisten säteilyturvaviranomaisten tekemästä virallisesta kannanotosta.

Pohjoismaiset säteilysuojeluviranomaiset (STUK, SSM, NRPA, SIS, IRSA) julkistivat 17.12.2013 yhteisen kannanoton langattoman teknologian säteilyturvallisuudesta. Kannanotossa todetaan, että tieteellinen tutkimustieto ei ole osoittanut haitallisia terveysvaikutuksia, kun altistutaan matkapuhelimien, tukiasemien tai langattomien verkkojen radio-  
taajuiselle säteilylle. (STUK ym. 2013, 1-3, STUK 2020 mukaan).

## 2.2 Wlan-standardit

Langattomaan tiedonsiirtoon liittyy standardeja, joiden perusteella voidaan luokitella laitteiden tiedonsiirtonopeuksien kapasiteettia.

Seuraavassa määritellään kaikki langattoman lähiverkon standardit lyhyesti.

1. **802.11:** Ensimmäinen käyttöön otettu standardi langatonta lähiverkkoa varten oli IEEE:n vuonna 1997 kehittämä 802.11-standardi. Metis Oy:n konsultin Petri Riihikallion mukaan se kehitettiin alun perin viivakoodinlukijoita varten, sillä se helpotti niiden käyttöä huomattavasti, kun päästiin langallisista laitteista eroon. Se toimii 2,4 GHz:n taajuusalueella ja sillä saatiin aikaan 2Mbps:n nopeuksia. (Riihikallio 2017b.)
2. **802.11a:** Vuonna 1999 kehitetty standardi toimi 5 GHz:n taajuusalueella ja sillä pystyttiin 54 Mbps:n nopeuksiin mutta se oli liian kallis siihen aikaan, eikä se tästä syystä koskaan yleistynyt markkinoilla. (Riihikallio 2017b).
3. **802.11b:** Samana vuonna kuin 801.11a tullut standardi toimi 2,4 GHz:n taajuusalueella ja sillä pystyttiin teoreettisesti 11 Mbps:n nopeuksiin. Se löi itsensä huomattavasti paremmin läpi kuin rinnakkain julkaistu A-versio, sillä sen antennitekniikka oli halvempaa. (Riihikallio 2017b.)

4. **802.11g**: Vuonna 2003 kehitetty standardi onnistui tuomaan A:n nopeudet 2,4 GHz:n taajuusalueelle käyttämällä **OFDM**-tekniikkaa. G-versio oli B:n kanssa taaksepäin yhteensopiva, minkä vuoksi B-standardia käyttäviä laitteita pystyi laittamaan G-verkkoon. Silloin toisaalta jouduttiin tyytymään myös B:n nopeuksiin. Se korvasi nopeasti edeltäjänsä B-version markkinoilla nopeampien tiedonsiirtonopeuksien ansiosta. (Electronicsnotes [Viitattu 19.4.2020].)
5. **802.11n**: Vuonna 2009 julkaistu N-versio toi mukanaan mullistavan **MIMO**-teknologian, minkä avulla voitiin yhdistää taajuusalueen kanavia ja näin saatiin kasvatettua teoreettisesti nopeuksia. N-versio pystyy käyttämään 2,4GHz sekä 5GHz taajuusalueita. Sillä pystytään parhaimmillaan teoreettisesti 600Mbps nopeuksiin. (Electronicsnotes [Viitattu 20.4.2020].) Se on nimetty myös kuluttajaystävällisesti Wi-Fi 4-tekniologiaksi (lo-tech 2019).
6. **802.11ac**: Uusimmassa AC wave 2 -versiossa, joka tuli markkinoille 2016 käyttöön tuli **MU-MIMO**-teknologia. Lisäksi tässä uudistuksessa tuli käyttöön 160 MHz:n kanavat ja kahdeksan (8) radiota, jotka pystyvät keskustelemaan samanaikaisesti. AC käyttää 5 GHz:n taajuusaluetta ja sen teoreettinen suurin datansiirtonopeus on jopa ~7 Gbps. (Electronicsnotes [Viitattu 21.4.2020].) Tätä kutsutaan myös Wi-Fi 5 -tekniologiaksi.
7. **802.11.ax**: Vuonna 2019 markkinoille tullut Wi-Fi 6 toi mukanaan uuden **OFDMA**-tekniikan, joka kasvatti kaistanleveyttä jo teoreettisesti ~10 Gbps saakka. (lo-tech 2019). Vaikka AX:n teoreettiset datansiirtonopeudet eivät kasvaneetkaan valtavasti edeltäjästään, satsataan siinä enemmän loppukäyttäjän käyttö mukavuuteen. Lisäksi siinä on panostettu tehokkaampaan virran käyttöön. Se pystyy käyttämään 2,4 GHz:n ja 5 GHz:n taajuusalueita. (Electronicsnotes [Viitattu 22.4.2020].) Vuonna 2021 tai 2022 julkaistaan wave 2, jonka myötä taajuusalueiden rajojen pitäisi kasvaa 1 GHz–7 GHz:n laajuiseksi (lo-tech 2019).

Uudet Wi-Fi-merkintätavat tehtiin kuluttajia varten, että niitä olisi helpompi tunnistaa ja niiden erot olisivat helpommin ymmärrettävissä (lo-tech 2019). Merkittävimmät erot sukupolvien välillä on niiden tarjoamat eri tiedonsiirtonopeudet, mikä johtuu

pääosin kehittyneestä antenniteknologiasta ja edellä mainitusta OFDMA-tekniikasta (lo-tech 2019). Kuluttajalle tärkein tieto on ymmärtää verkon ominaisuudet ja osata niiden avulla päätellä, milloin on tarpeellista siirtyä kohti uudempia teknologioita omien käyttötarpeiden kasvaessa.

Taulukko 1. Wi-Fi 4, 5 ja 6, taajuusalueet ja datansiirtonopeudet (lo-tech 2019).

Wi-Fi	Wi-Fi 4 (802.11n)	Wi-Fi 5 (802.11ac)	Wi-Fi 6 (802.11ax)
Lanseerattu	2009	2013	2019
Taajuus	2,4GHz & 5GHz	5GHz	2,4GHz & 5GHz ja 1GHz - 7GHz asti (tulevaisuudessa)
Teoreettiset datanopeudet	54Mb/s - 600Mb/s (max 4 spatial streams)	433Mb/s (80MHz, 1 spatial stream), 6933Mb/s (160MHz, 8 spatial streams)	600Mb/s (80MHz, 1spatial stream), 9607Mb/s (160MHz, 8 spatial streams)

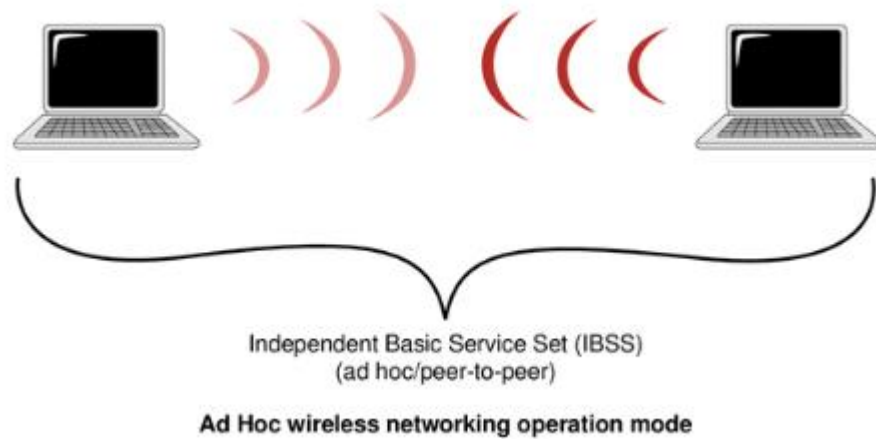


Kuvio 1. Wi-Fi-sukupolvien logot (lo-tech 2019).

### 2.3 WLAN-verkkotyypit

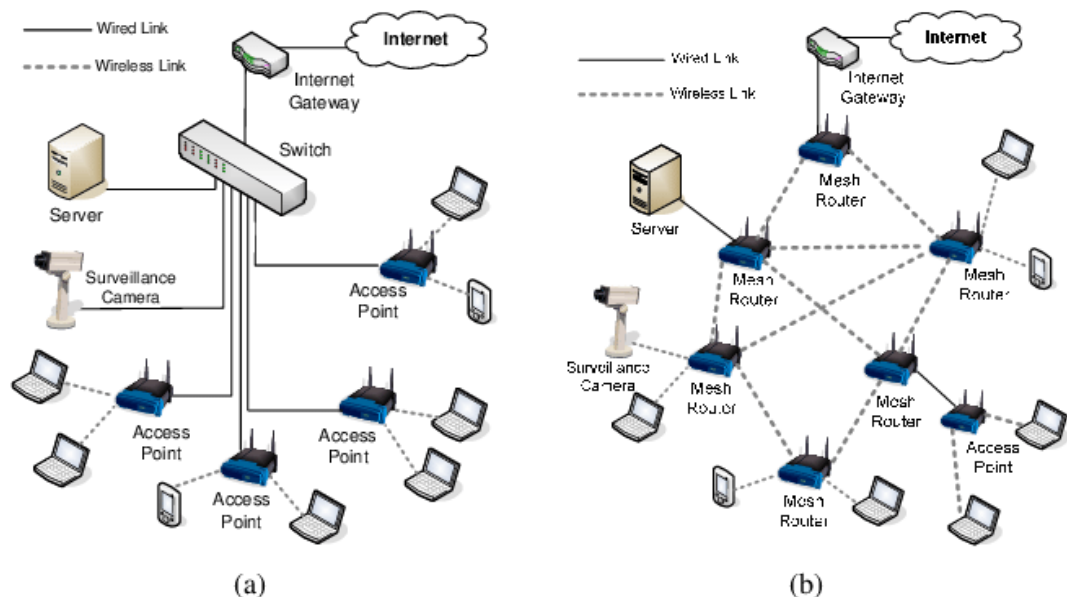
Langattomaa lähiverkkoa voidaan käyttää erilaisin operatiivisin tavoin. Kolme yleistä tapaa käyttää WLAN-verkkoa on:

- **Ad-Hoc:** Ad-Hoc tai toiselta nimeltään peer-to-peer on langattoman verkon muoto, missä yhdistetään päätelaitteet suoraan toisiinsa ilman, että välissä on muita verkkolaitteita. Sitä voidaan hyödyntää paikoissa, missä täytyy saada aikaan nopea verkkoyhteys kahden laitteen välillä ja siellä ei ole mahdollista käyttää langallista yhteyttä. (Zhang 2010, 421.)



Kuvio 2. Ad-Hoc-toimintaperiaate (Zhang 2010, 421).

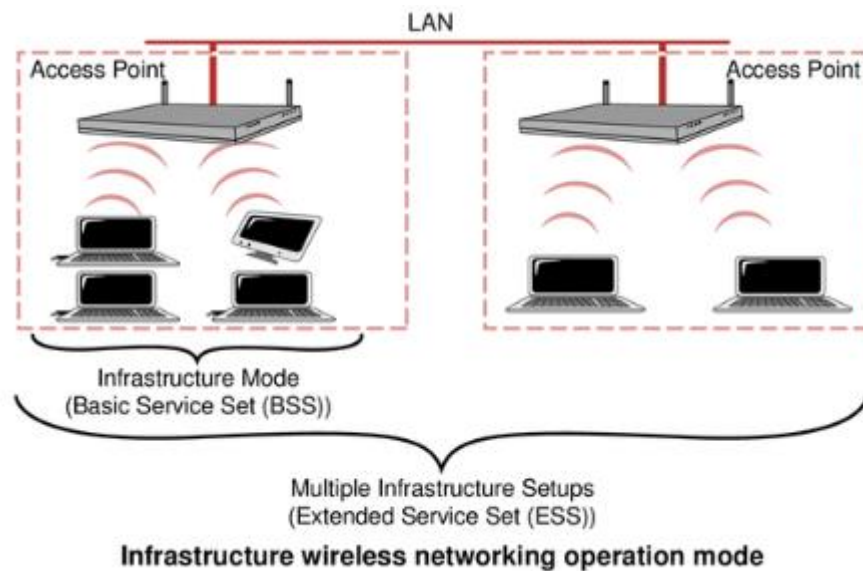
- **Mesh-Verkko:** Mesh-verkolla tarkoitetaan langatonta verkkoa, johon kuuluu yhdyskäytävä eli reititin ja siihen yhdistettävät Mesh-reitittimet, jotka luovat yhtenäisen Mesh-verkon. Tarkoituksena on luoda verkko, jossa Mesh-laitteet keskustelevat keskenään. Päätelaitteet näkevät vain yhden verkon ja liittyessään siihen Mesh-laitteet päättävät, mihin niistä kyseinen päätelaite yhdistyy. (Thompson & Shaw 2016.)



Kuvio 3. Vasemmalla infrastruktuuriverkko, oikealla Mesh-verkko (Portman & Pirzada 2006, 4).



- **Infrastrukturiverkko:** Infrastrukturiverkko on perinteisin WLAN-malli, jossa yhdistetään langaton verkko jo olemassa olevaan LAN-verkkoon. Tässä mallissa kytketään tukiasemia lähiverkkoon, joihin voidaan liittyä päätelaitteilla langattomasti. Se helpottaa käyttäjien liittymistä verkkoon, kun ei tarvitse liittää mitään langallisesti kiinni ja yhteen tukiasemaan voi olla yhteydessä useampi päätelaite samanaikaisesti. Tämä vapauttaa LAN-verkon kytkimissä olevia Ethernet-portteja muuhun käyttöön ja sen avulla voidaan segmentoida verkkoa. (Zhang 2010, 421.)



Kuvio 4. Infrastrukturiverkon toimintamalli (Zhang 2010, 421).

## 2.4 Langattomat tukiasemat

Langattomat tukiasemat ovat laitteita, jotka vahvistavat langattoman lähiverkon eli WLAN:in signaalia ja lisäävät verkon kuuluvuutta laajemmalle alueelle (Liite 1). Ne ovat hyvä lisä olemassa olevaan langalliseen lähiverkkoon ja soveltuvat parhaiten laajamittaisiin verkkoinfrastruktuureihin. Langattomat tukiasemat tuovat LAN-verkkoon langattoman vaihtoehdon ja niiden mukana tulee yleensä hallintaa ja tietoturvaa parantavia ominaisuuksia. Uusimmissa tukiasemissa on usein **PoE** (Power over Ethernet) -ominaisuus eli ne voidaan liittää langalliseen verkkoon RJ-45-kaapelilla, josta ne saa samalla virran. (Zhang 2010, 420.)

Langattoman verkon kuuluvuus vaihtelee todella paljon ja siihen vaikuttaa häiriötä tekevät laitteet sekä kaikki mahdolliset esteet, joita laitteiden välillä on (esim. seinät, ovet ja ikkunat). Langattoman verkon kuuluvuus on sisätiloissa yleensä noin 30–50 metriä, mutta voi ulkona, missä välillä ei ole mitään esteitä, olla jopa 300 metriä. (Elisa Oyj. [Viitattu 20.4.2020].)

Koska signaali heikkenee välimatkan kasvaessa, myös siirtonopeus heikkenee. Siksi esimerkiksi toimistotiloissa, joissa tarvitaan paljon tiedonsiirtokapasiteettia, voi olla useampi WLAN-tukiasema sijoitettuna eri puolille toimistoa. Näin kaikille työpisteille saadaan nopea langaton yhteys. (STUK 2020.)

Kuten edellä lainatussa säteilyturvakeskuksen tekstissä ja Elisan ohjeessa kerrotaan, häiriötekijät heikentävät langattoman verkon kuuluvuutta. Näitä samoja ongelmia ilmeni myös Atrialla. Tämän kaltaiset ongelmat johtavat ajoittaisiin verkkokatkoksiin, jotka hidastavat tuotantoa. Tämän vuoksi tukiasemien kartoittaminen oli avainasemassa ja sille oli suuri tarve.



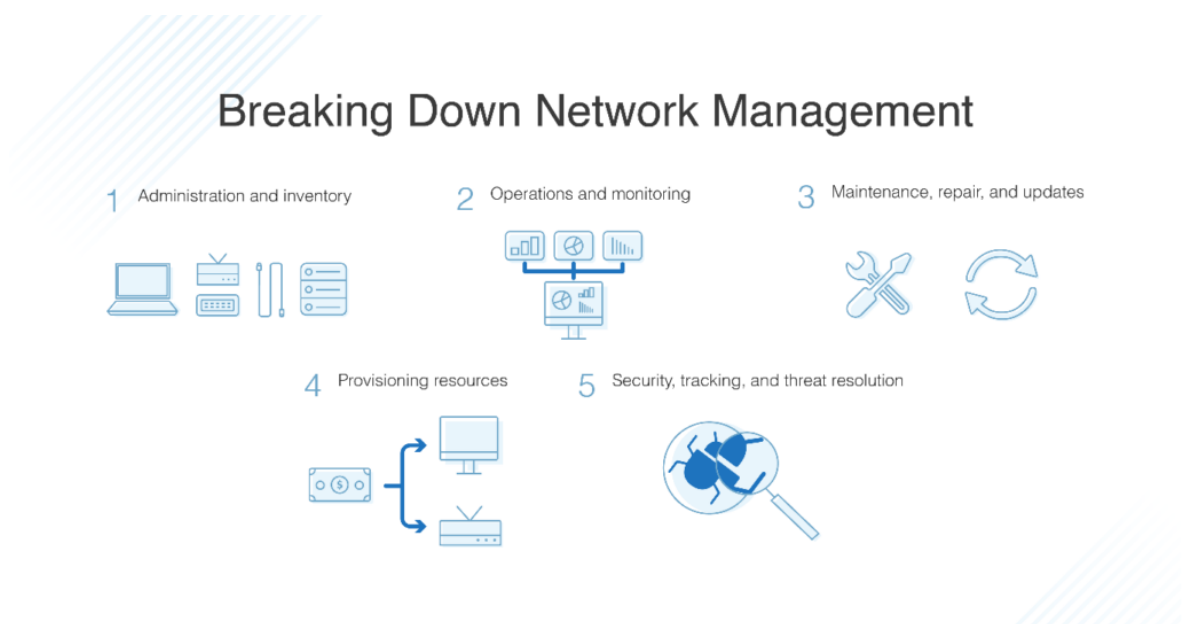
Kuva 1. Langaton tukiasema

### 3 VERKONHALLINTA

Verkonhallinnalla tarkoitetaan erilaisia toimia, joilla luodaan ja ylläpidetään tietoverkkoa. Sen tarkoituksena on taata liiketoiminnalle kestävä tietoverkkorakenne, joka on tehokas ja tietoturvallinen (DNSstuff 2019). Hyvä verkkonhallinta vaatii toimiakseen ammattitaitoisen henkilön ylläpitämään sitä (eng. **network manager / network administrator**), sekä ohjelmiston, jonka avulla tietoa voidaan monitoroida. (Back Office Geeks [Viitattu 24.4.2020].) Näillä avulla voidaan turvata verkon toimivuus ja turvallisuus.

Verkonhallinnalle voidaan asettaa useita vaatimuksia riippuen siitä, mistä näkökulmasta verkkonhallintaa ajattelee. Käyttäjien näkökulmasta katsottuna vaatimukset ovat erilaiset kuin verkon ylläpitäjän tarpeet verkon hallinnalle. (Haikonen, Hlinovsky & Paju 2000.)

Verkonhallinta jaetaan yleisesti ottaen viiteen (5) eri osa-alueeseen (Thompson & Shaw 2016, 431).



Kuvio 5. Verkonhallinnan vaatimuksen osa-alueet (DNSstuff 2019).

### 3.1 Kokoonpanon hallinta

Kokoonpanojen hallintaan kuuluu verkkolaitteiden päivittäminen ja niiden sujuva hallinta. Verkon ylläpitäjän pitää osata suunnitella, milloin järjestelmässä voidaan pitää huoltokatkoja, ja mitä toimenpiteitä niiden aikana täytyy suorittaa, että käyttökatkot olisivat mahdollisimman lyhyitä (Haikonen ym. 2000). Tähän aiheeseen kuuluu myös ohjelmistot, joiden avulla voidaan asentaa päivityksiä etänä ja automatisoidusti. Tämä on huomattavasti nopeampi ja tehokkaampi tapa päivittää verkkoa verrattuna manuaaliseen toimintatapaan. (Back Office Geeks [Viitattu 24.4.2020].) Tällä tavalla voidaan myös nopeasti ja helposti palauttaa edelliset asetukset, mikäli päivitysten mukana ilmenee ongelmia verkossa (DNSstuff 2019).

### 3.2 Turvallisuuden hallinta

Tietoturva on yksi tärkeimmistä asioista nykyisissä tietoverkoissa. Sen takaamiseksi verkon ylläpitäjän täytyy osata tunnistaa organisaation heikkoudet ja osata suunnitella verkkoinfrastruktuuri niin, että se olisi kustannustehokas, mutta samalla pahimman mahdollisen uhkakuvan (eng. **worst case scenario**) sattuesssa, siihen on osattu varautua ja siihen voidaan reagoida nopeasti. (Thompson & Shaw 2016, 386-390.)

Turvallisuuden hallintaan kuuluu eri osa-alueita. Yksi niistä on käyttäjien koulutus. Tällä pyritään estämään sisäiset tietovuodot, sekä tahaton tietoverkon väärinkäyttö (Thompson & Shaw 2016, 403-404). Lisäksi turvallisuuden hallintaan kuuluu ulkoisten uhkien torjunta käyttämällä suojausohjelmaa ja pitämällä laitteiden ohjelmistot ajan tasalla. Tähän liittyy myös laitteiden oikeanlainen konfigurointi ja tarkat linjaukset siitä, kenellä henkilöstöstä on pääsy mihinkin verkon laitteisiin. (Thompson & Shaw 2016, 391-392.)

### 3.3 Vikojen hallinta

Vikojen hallinnassa voidaan käyttää kahdenlaista tapaa tunnistaa ja korjata vikoja tai ongelmia verkossa. Näistä keskeisistä toimintatavoista yksi on reaktiivinen verkonhallinta, jossa organisaatiolla on henkilökuntaa teknisenä tukena (eng. **Service desk**), johon voidaan olla yhteydessä, mikäli verkossa ilmenee ongelmia. Toinen vaihtoehto on proaktiivinen eli ennakoiva verkon hallinta, jossa on käytössä aktiivinen vikailmoitusten monitorointi. Tässä toimintatavassa järjestelmä joko itse tunnistaa ongelman ja osaa korjata sen automaattisesti, tai se voidaan määrittää lähettämään viesti verkosta vastaavalle henkilölle. Näistä kahdesta jälkimmäinen on yleensä parempi vaihtoehto, sillä sen avulla ongelmat voidaan ratkaista monesti jo ennen kuin verkon käyttäjät edes ehtivät huomata vikatilaa. (Back Office Geeks [Viitattu 24.4.2020].)

### 3.4 Käytön hallinta

Verkonhallinnassa on tärkeää pystyä hyödyntämään käytössä olevia resursseja mahdollisimman tehokkaasti. Verkosta vastaavan henkilön täytyy tietää organisaatiossa tapahtuvat muutokset, verkon käytön ja siihen liittyvän priorisoinnin suhteen (DNSstuff 2019). Käytön hallinnan etuna on, että sen avulla saadaan informaatiota todellisista resurssien kulutuksen kohteista. Tämän tiedon ansiosta voidaan kohdistaa investointeja oikeisiin paikkoihin, missä niillä on todellinen tarve. (Haikonen ym. 2000.)

### 3.5 Suorituskyvyn hallinta

Suorituskyvyn hallintaan liittyy verkon liikenteen monitorointia. Sen avulla voidaan seurata, missä verkon osa-alueella esiintyy **pullonkauloja**. Suorituskyvyn hallintaan kuuluu esimerkiksi reitittämisen järkevää suunnittelua. Järjestelmässä ei saisi esiintyä sellaisia kohtia, joiden läpi kulkee enemmän liikennettä, kuin mihin laitteet kapasiteetiltaan pystyvät. (Back Office Geeks [Viitattu 24.4.2020].) Suorituskyvyn hallinta perustuu siis laitteiden hallintaan ja oikeanlaiseen verkon rakenteen suunnitteluun.

## 4 CISCO PRIME

### 4.1 Cisco Systems

Cisco on vuonna 1984 perustettu yritys. Se on maailman johtava teknologia kehittäjä ja digitalisaation edelläkävijä (Cisco Systems 2019a). Yrityksen vuosiraportista voidaan todeta, että Ciscon liiketoiminta perustuu pääosin kolmeen (3) osa-alueeseen, jotka ovat laitevalmistus ja -markkinointi, sovelluskehitys sekä asiakaspalvelu ja -koulutus (Cisco Systems 2019a, 4-6). Yrityksellä on maailmanlaajuisesti yhteensä 75 900 työntekijää (Cisco Systems 2019b, 9). Yrityksen liikevaihto vuonna 2019 oli 51,9 miljardia Yhdysvaltain dollaria ja liikevoitto 11,6 miljardia dollaria (Cisco Systems 2019b, 59). Yritys on saanut nimensä Cisco San Franciscon kaupungin mukaan, siellä yritys on aikanaan perustettu. Myös logo on peräisin kyseisen kaupungin kuuluisasta Golden Gate Bridgen tyylistä. (Leung 2012.)

### 4.2 Verkonhallinnan työkalu

Cisco Prime on Ciscon tarjoama verkonhallintatyökalu, jolla voidaan hallita yrityksen sisäistä langallista ja langatonta verkkoa. Se tuo yhteen paikkaan eri verkonhallintaan liittyviä tarpeita, tämän vuoksi voidaan luopua monista eri järjestelmistä ja saadaan hallintaan selkeyttä ja helppokäyttöisyyttä. Sillä voidaan muun muassa monitoroida tietoa loppukäyttäjien laitteista datakeskuksiin (Liite 2). Siihen voidaan yhdistää Ciscon muita järjestelmiä kuten, käyttöoikeuksien hallintaan liittyvän Cisco Identity Services Engine eli **ISE:n**, sekä mobiililaitteiden paikannus ja hallinta ohjelman Cisco Mobility Services Engine eli **MSE:n**. (Cisco Systems 2020b.)

Primen avulla voidaan helposti hallita koko yrityksen tietoverkkoinfrastruktuuria yhdestä paikasta, vaikka toimialueet ylittäisivät kansallisia rajoja. Sen avulla voidaan ladata uusimmat päivitykset laitteisiin ja asentaa ne vaikka automatisoidusti ajastamalla. (Cisco Systems 2020b.)

Tässä työssä käytettävä Primen ominaisuus on hyödyntää yrityksen olemassa olevaa langatonta verkkoa. Kun yhdistetään yrityksen langattoman verkon kontrolleri

palveluun, saadaan käyttöön kaikki yrityksen verkossa toimivat langattomat tukiasemat. Prime-palveluun on mahdollista luoda karttapalvelua hyödyntäen geologinen topologia yrityksen toimipisteistä. Näihin toimipisteisiin voidaan luoda rakennusta ja kerrosta myöden niiden tarkat sijainnit, mihin lisäämällä kerrosten pohjakuvat, saadaan aito ja tarkka käsitys yrityksen laitteiden fyysisestä sijainnista. (Cisco Systems 2020a.)

Laitteiden kartoittamisen hyötynä voidaan luoda paikallisia langattoman verkon kuuluvuuskarttoja. Tämän informaation avulla yritys pystyy saamaan arvokasta lisätietoa verkon toiminnasta ja siinä mahdollisesti ilmenevistä ongelmista. Palvelun avulla ongelmiin voidaan reagoida huomattavasti nopeammin ja resursseja säästäen. Samalla tietoturva kasvaa, kun yritys voi paikantaa nopeasti laitteen langattomassa verkossa, jos laitteella ei pitäisi olla sinne oikeuksia. Toisena tapauksena joku yrityksen henkilöstöstä voi tiedostamattaan lähettää tai ladata dataa, joka tukkii tietoliikennettä. Primen avulla tämä laite voidaan paikantaa nopeasti, kun tiedetään tukiaseman sijainti.

Prime sisältää liudan muitakin ominaisuuksia, mutta niihin ei perehdy tarkemmin tässä opinnäytetyössä. Yrityksen tarpeet eivät tällä hetkellä kohtaa kaikkea mitä palvelu kokonaisuudessaan tarjoaa, eikä niitä olisi silloin opinnäytetyönkään kannalta tarpeellista tuoda tarkemmin esille.

## 5 POHJAKUVIEN KARTOITUS

### 5.1 Fyysinen kartoitus

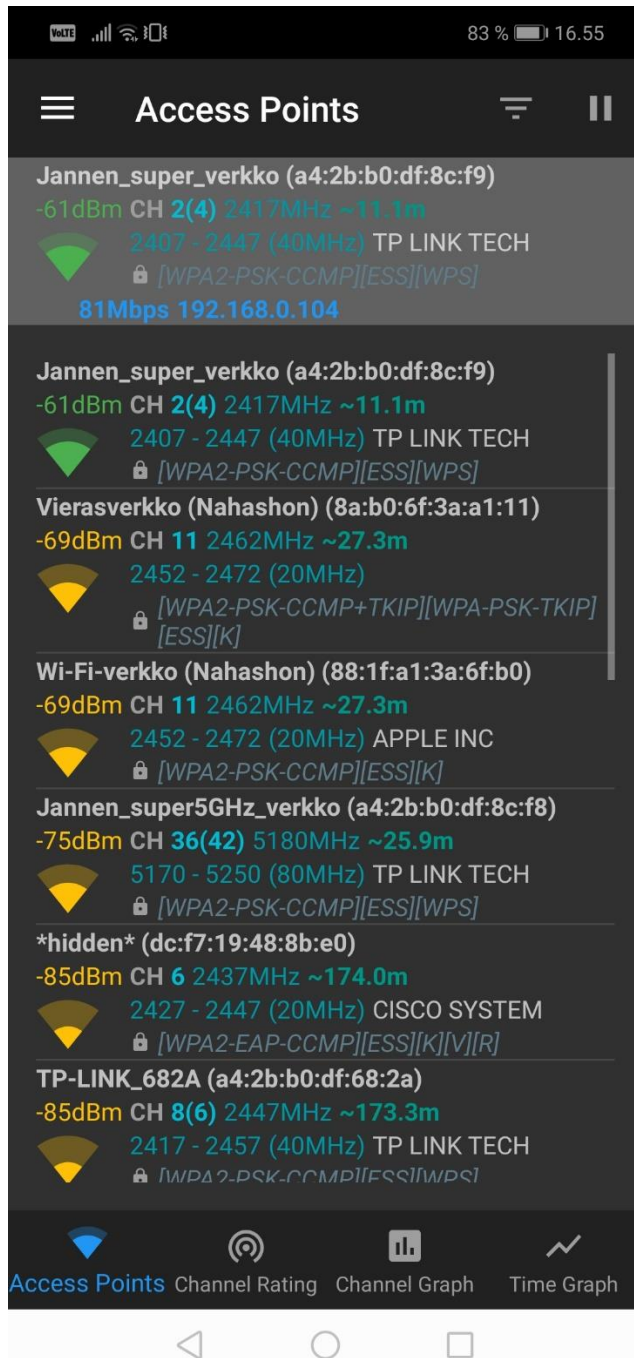
Opinnäytetyön varsinainen tekovaihe, jossa tehtävänä oli kartoittaa Atria Nurmon toimipisteen kaikki langattomat tukiasemat, joita on yhteensä toistasataa, aloitettiin kesällä 2019. Suunnitteluun annettiin lähes vapaat kädet toimia parhaaksi katsotulla tavalla.

Liikkeelle lähdettiin siitä, että selvitettiin kaikkien toimipisteen rakennusten pohjakuivat tekniseltä toimistolta. Tämän jälkeen kerättiin riittävästi informaatiota, minkä avulla tukiasemia voitiin kartoittaa. Tähän sisältyi listat tukiasemista, joita ylläpidettiin Cisco WLC:n avulla. Tämän jälkeen yritys neuvoi, mitä asioita tulisi ottaa huomioon, kun tukiasemia etsittäisiin alueilla, joissa on selkeät hygienialueiden rajoitukset. Näiden ohjeiden avulla pystyttiin aloittamaan tukiasemien kartoittaminen.

Kartoitus aloitettiin etsimällä tukiasemia rakennus kerrallaan. Laitteiden nimien ja alueiden sekä rakennusten tietämyksen perusteella suurin osa laitteiden sijainneista oli pääteltävissä. Osa tukiasemista kuitenkin sijaitsi haastavissa paikoissa, joiden löytämiseen tarvittiin paikallisen huoltohenkilökunnan apua. He tiesivät verrattain hyvin tukiasemien sijainnit. Tukiasemien löytäminen oli loppujen lopuksi hieman nopeampaa, kuin mitä niihin oli alun perin varattu aikaa. Tämä oli kuitenkin onneksi positiivinen asia aikataulun kannalta.

Kartoituksen lisätyökaluna oli puhelimeen asennettava WiFi Analyzer -sovellus. Tätä sovellusta käytettiin ainoastaan tukiasemien **RSSI**-arvoa hyödyntäen. Sovellusta käytettiin hankalissa paikoissa sijaitsevien tukiasemien löytämiseen. Sovellus siis osasi RSSI-arvon perusteella kertoa metrin tarkkuudella tukiaseman etäisyyden mittauslaitteesta eli tässä tapauksessa puhelimesta (Liite 3).





Kuvio 6. WiFi Analyzer-esimerkki (sisältö ei liity työhön)

## 5.2 Kartoitus Cisco Prime -palveluun

Kun yritys oli pystyttänyt Prime-palvelimen, sovittiin palaveri työn etenemisestä ja rajaamisesta. Palaverissa käytiin läpi, miten työ toteutettaisiin, ja mitä toiveita yrityksellä oli siihen liittyen. Hyvin nopeasti päästiin yhteisymmärrykseen työn tavoitteista, minkä ansiosta Prime-palveluun tutustuminen voitiin aloittaa nopeasti.

### 5.2.1 Palveluun tutustuminen

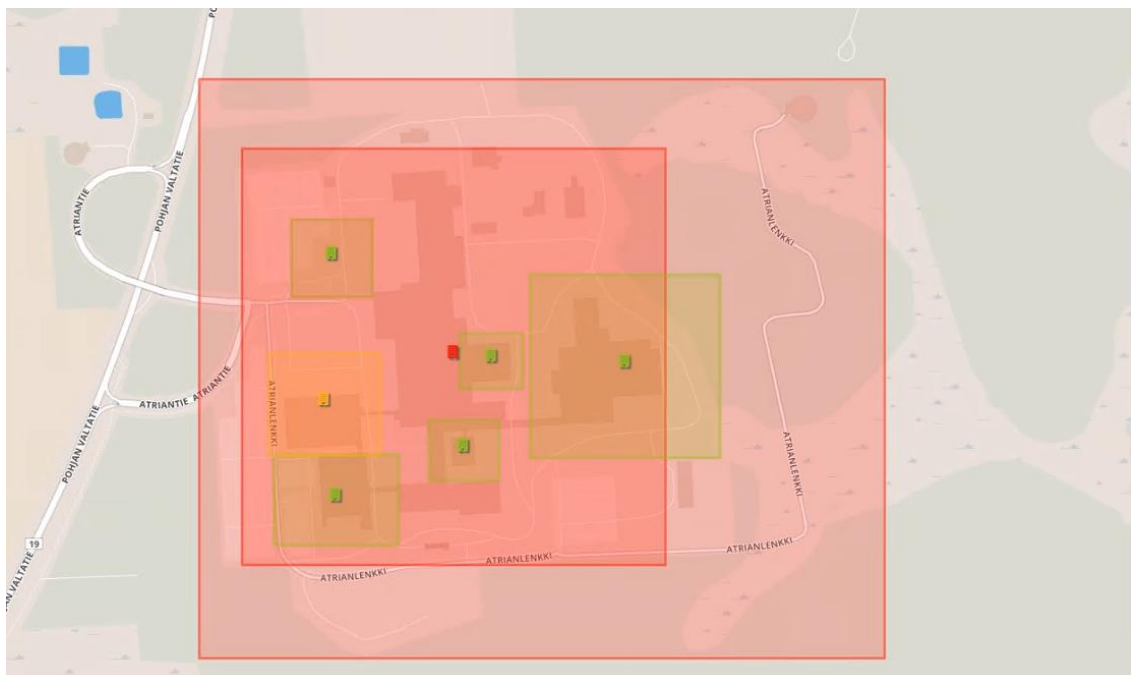
Ihan aluksi käytiin käyttöliittymä läpi ja opeteltiin keinoja navigoida ja ymmärtää sovellusta. Informaatiota palvelu tarjoaa paljon, joten vei hieman aikaa, että saatiin oikeanlainen ymmärrys sovelluksen toiminnasta ja ideologiasta.

### 5.2.2 Toimipisteiden lisäys

Toimipisteiden lisäyksessä tarvittiin apua yrityksen edustajalta. Hän lisäsi ohjelmaan karttapalvelua hyödyntäen yrityksen Suomen toimipisteet. Cisco Primen ominaisuuksiin kuuluu, että toimipisteen katuosoitteen mukaan voidaan lisätä toimialueita kartalle. Tämän jälkeen luotiin yrityksen toiveiden mukaan muille toimipisteille rakennukset sekä niihin vähintään yksi kerros. Tämä oli välttämätön toiminto, että palvelimen tunnistamat tukiasemat voitiin sitoa toimipisteeseen (Liite 4).

### 5.2.3 Rakennusten ja kerrosten luonti

Nurmon tehdasalueella luotiin kartan mukaisesti kaikki rakennukset, joissa on asennettu langattomia tukiasemia, niille kuuluville paikoilleen (Liite 5).



Kuvio 7. Prime Site-view

Rakennusten määrittämiseen kuului seuraavat parametrit:

- Rakennuksen nimi.
  - Yhteyshenkilö (joka vastaa rakennuksen sisällön luonnista, jos palvelulla on useita käyttäjiä.)
  - Kerrosten lukumäärä.
  - Kellarikerrosten lukumäärä.
  - Rakennuksen postiosoite.
  - Rakennuksen luoteiskulman geologiset koordinaatit.
  - Rakennuksen dimensiot (pituus ja leveys).
- (Cisco Systems 2020a.)

Tämän jälkeen rakennus kerrallaan luotiin kerrokset. Seuraavassa on kerroksen määrittelyssä käytetyt parametrit:

- Kerroksen nimi.
  - Yhteyshenkilö.
  - Kerroksen korkeus.
  - Kerroksen tyyppi (RF-malli eli ennalta määrätty alueellinen kuuluvuustyyppi. esim. toimisto, tehdasalue, piha-alue. Vaikuttaa sovelluksen piirtämään kuuluvuuskarttaan.)
  - Pohjakuva (PNG, JPEG, GIF tai CAD-tiedostomuodot DXF sekä DWG, tässä työssä käytetty tiedostomuoto on DWG).
  - Postiosoite.
  - Kerroksen luoteiskulman geologiset koordinaatit.
  - Dimensiot (pituus ja leveys).
  - Kerroksen sijainti (horisontaalinen ja vertikaalinen matka metreinä toimipisteen alueen luoteiskulmasta, kerroksen luoteiskulmaan.)
- (Cisco Systems 2020a.)

#### 5.2.4 CAD-pohjakuvat ja tukiasemien lisäys

Kun kerroksista luotiin pohjakuvia CAD-piirroksia käyttäen, pystyttiin hyödyntämään ohjelman DWG-tiedostoformaatin lukukykyä. Sovellus osaa tunnistaa CAD-kuvasta sen **Layerit** eli kerrokset. Tämän tiedon avulla voidaan suodattaa kuvista pois tietoa, mitä ei tarvita, ja näin kuvista saadaan hyvin selkeät. CAD-kerroksia voidaan myöhemmin muokata näkyviin tai pois näkyvistä tarpeen mukaan. (Cisco Systems 2020a.)

Kun kuvat oli laitettu, voitiin skaalata ne oikeisiin mittasuhteisiin. Tämän jälkeen siirytään lisäämään langattomia tukiasemia oikeille paikoilleen.

Alla on tukiaseman lisäyksen vaiheet.

1. Siirrytään Site-maps-osioon.
2. Etsitään navigointipalkista oikea rakennus ja avataan oikea kerrosnäkymä.
3. Valitaan **Edit** kuvan oikeasta yläreunasta.
4. **Floor Elements** -välilehdeltä valitaan **Acces Points** -kohdasta **Add**
5. Valitaan WLC:n tarjoamista tukiasemista ne, jotka kuuluvat kyseiseen kerrokseen ja painetaan **Add Selected**.
6. Tukiasemat tulevat näkyviin kuvan oikeaan yläreunaan. Sieltä ne voidaan sijoittaa omille paikoilleen.
7. Lopuksi asetetaan tukiasemalle oikea korkeus ja asetetaan antennien osoituskulma ja -suunta (Liite 6).


(Cisco Systems 2020a.)


AP Model	AIR-CAP1532I-E-K9
x	<input type="text" value="295.52"/> m
y	<input type="text" value="102.54"/> m
AP Height	<input type="text" value="4.048"/> m

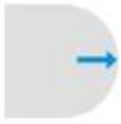
802.11b/g/n 802.11a/n

Antenna: Internal-1530-2.4GHz

Integrated 1530 2.4GHz antenna (Gain:3 dBi)



Azimuth:   


Elevation:   


Kuvio 8. Tukiaseman asettaminen pohjakuviin

Tässä vaiheessa lisättiin kaikki yrityksen WLC:n tukiasemat oikeisiin paikkoihin. Nurmon tehdasalueella ne on asetettu pohjakuviin ja sijaitsevat kartalla oikeissa paikoissa. Työn rajauksen vuoksi, muilla toimipisteillä, joiden pohjakuvia ei ollut käytössä, lisättiin niiden toimipisteiden tukiasemat vain aiemmin luotuihin (4.2.2) teoreettisiin rakennuksiin ja kerroksiin. Näin saadaan kuitenkin ilmoitus, jos jossain muualla toimipisteellä tukiasema tippuu verkosta, vaikka sen tarkkaa sijaintia ei olekaan tiedossa.

### 5.2.5 Heat map, esteet ja RK-sijainnit

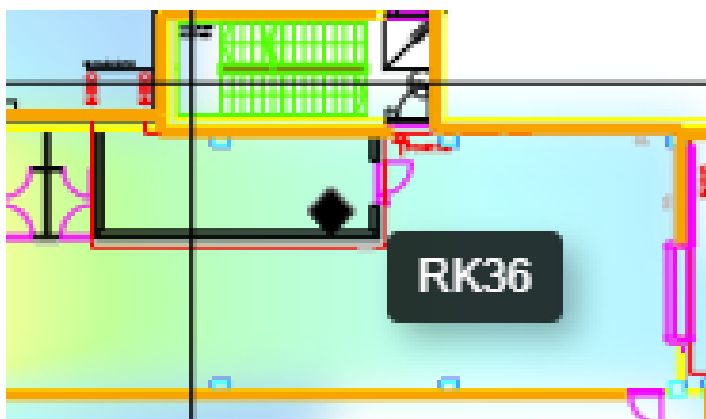
Kun kaikki tukiasemat olivat paikallaan, testattiin minkälaisen kuuluvuuskartan se luo kerrokselle. Tässä vaiheessa huomattiin, että kartta oli virheellinen, eikä sovel-  
 lus osannut tunnistaa suoraan CAD-kuvasta pohjakuvan seiniä, niin kuin aluksi oletettiin. Sovelluksessa pystyy kuitenkin luomaan esteitä, niitä voidaan luoda samalla

välilehdellä, josta tukiasemat lisätään. Kaikilla eri estetyypeillä on omat arvonsa, miten ne vaikuttavat kuuluvuuden heikentymiseen desibeleinä. Erityyppisiä esteitä ovat:

- Thick Wall (Raskas seinä)
  - Light Wall (Kevyt seinä)
  - Heavy Door (Raskas ovi)
  - Light Door (Kevyt ovi)
  - Cubicle (Sermi)
  - Glass (Lasi/Ikkuna)
- (Cisco, 2020.)

Edellä mainittu ongelma hidasti työn etenemistä hieman. Loppujen lopuksi kuitenkin kerrosten seinien ja -esteiden piirtämisessä ei mennyt kovin kauaa, koska pystyttiin käyttämään CAD-pohjakuvan seiniä hyvänä pohjana. Kun esteet oli luotu, uudelleen kalibroitiin kuuluvuuskartta. Tällä kertaa kartta näytti realistiselta.

Lopuksi vielä huomattiin ominaisuus, jonka avulla pystytään lisäämään kuviin yrityksen haluamat ristiinkytkentäpaikkojen sijainnit. Samalta välilehdeltä, josta lisättiin esteet ja tukiasemat, voidaan luoda omia **markkereita** eli merkkejä. Niihin pystyi kirjoittamaan vain **string**-tyyppistä sisältöä eli merkkijonoja, mutta se on riittävä tieto yrityksen tarpeisiin. Näin yritys saa tietoonsa myös fyysiset ristiinkytkentäpaikkojen sijainnit kartalla.

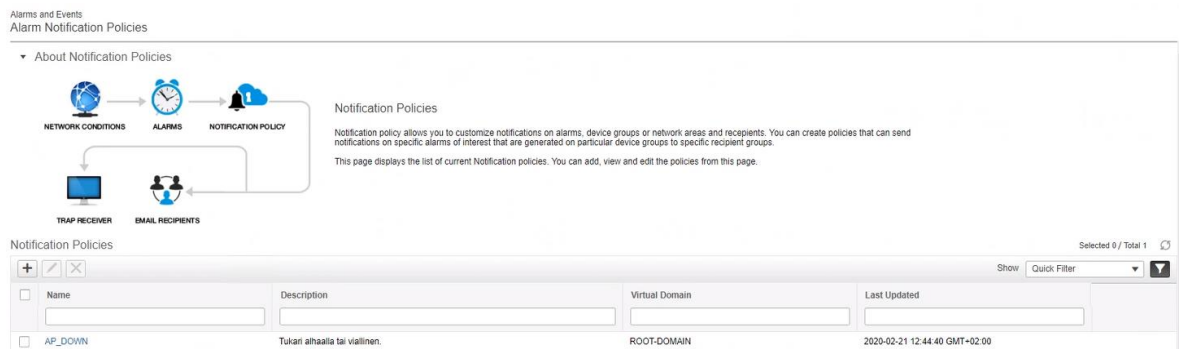


Kuvio 9. Ristiinkytkentäpaikka merkinä Prime-sovelluksessa

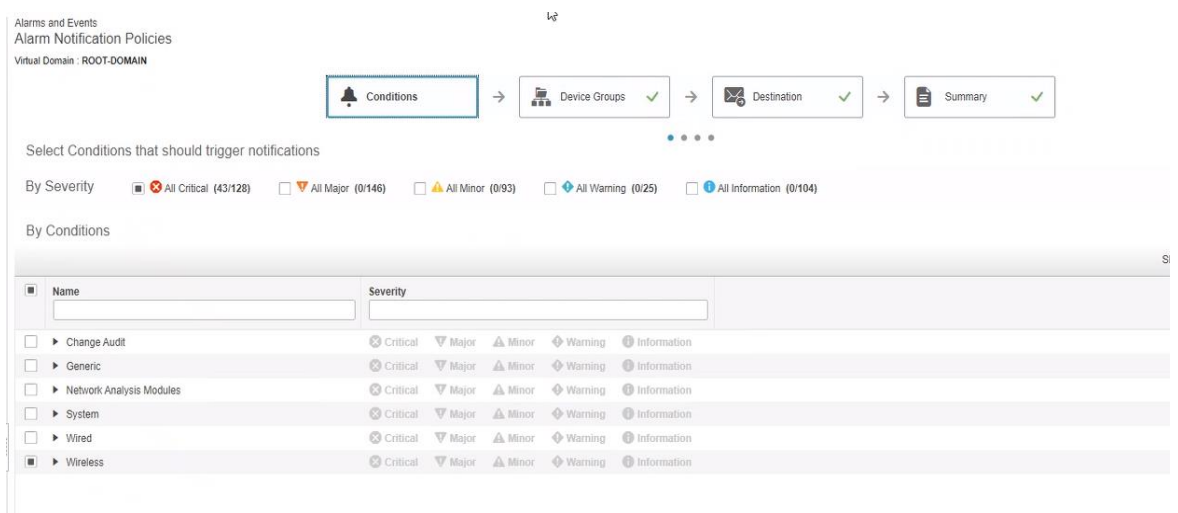
## 5.2.6 Lisäasetukset

Kun varsinainen työ saatiin valmiiksi, lisättiin järjestelmä asetuksissa vielä yrityksen **SMTP**-palvelimen asetukset. Tämän jälkeen luotiin käytännöt (eng. **Policies**), joiden mukaan palvelin lähettää asianomaisille henkilöille ilmoituksen sähköpostiin halutulla informaatiolla, mikäli hälytyksen ehdot täyttyvät (Liite 7).

Ensiksi luotiin hälytyskäytäntö (eng. **Alarm Policy**), missä valittiin ehdot, joilla hälytys laukeaa. Tässä tapauksessa valittiin kriittiset tukiaseman tilat (esim. tukiasema on tippunut verkosta tai ei löydä kontrolleria). Sitten valittiin otanta, mistä hälytyksiä tarkastellaan, tähän valittiin kaikki Suomen toimialueen tukiasemat. Tämän jälkeen luotiin ilmoituskäytäntö (eng. **Notification Policy**), jonka perusteella ilmoitus lähetetään sähköpostiin määritetyn ajan kuluessa hälytyksestä, mikäli ongelma ei ole ratkennut itsekseen aikamääreiden sisällä (Liite 7).



Kuvio 10. Ilmoituskäytännöt



Kuvio 11. Ehdot, joilla hälytys toteutuu



Kuvio 12. Otanta, mistä ehtoja tarkastellaan



## 6 PRIME-KÄYTTÖKOULUTUS

Yritykselle pidetyssä Prime-koulutuksessa mukana oli kaksi tietohallinnon henkilöä, jotka vastaavat tietoverkoista. Yrityksen tarve ohjelmalle oli käyttää sen ominaisuuksia, jolla voidaan paikantaa maantieteellisesti langattomien tukiasemien sijainnit. Tämän toiminnon avulla voidaan nopeasti saada selville, mikä tietty tukiasema on tippunut verkosta, ja siitä saadaan nopeasti sähköposti-ilmoitus henkilöille, jotka vastaavat verkosta. Tekninen tietämys henkilöillä oli valmiiksi hyvä, joten teknisiä seikkoja tai termejä ei tarvinnut selittää. Koulutus pohjautui siis pääosin palvelun käyttöliittymän ja toiminnallisuuksien helppokäyttöisyyden opettamiseen, jotta palvelun käyttö olisi jatkossa jouhevaa ja tehokasta sekä resursseja säästävää.

Opetus aloitettiin esittelemällä Primen yleisiä tasoja ja mitä se pitää sisällään, sekä mitä sillä pystyy tekemään ja missä sitä kannattaa hyödyntää. Tähän sisältyi esimerkiksi statistiikan lukua ja miten siitä saadaan tietoa irti. Tämän jälkeen käytiin lyhyesti käyttöliittymää läpi ja miten navigoida valikoissa selkeästi ja loogisesti.

Seuraavaksi siirryttiin toimipisteiden kartta näkymään eli **Site-map**-osioon. Tässä osiossa opetettiin ohjelman tapa toimia ja miten siinä täytyy edetä järjestelmällisesti ja tarkasti, ettei jatkossa tulisi ongelmia sen kanssa. Apuna käytettiin esimerkkejä luoduista toimipisteistä, rakennuksista ja kerroksista, joista he saivat hyvän kuvan ohjelman logiikasta käyttää niin kutsuttua vesiputousmallia (Liite 4).

Tämän jälkeen siirryttiin **floor**- eli kerrosnäkymään, johon lisätään CAD-pohjakuvat .DWG-muodossa. Tässä kohtaa osallistujille opetettiin, kuinka kerrokset luodaan ja mitä asioita tulee ottaa huomioon niitä editoidessa. Pääasioina olivat pohjakuvan dimensioiden skaalaus sekä huoneiden korkeuserojen vaikutukset langattomien tukiasemien kuuluvuuskarttoihin eli **Heat mappeihin**.

Seuraavaksi opetettiin heitä tuomaan langattomia tukiasemia yrityksen WLC:n tietokannasta ja lisäämään sekä asettelemaan niitä pohjakuviin. Tämän jälkeen käytiin läpi esteiden luontia ja niiden vaikutusta kuuluvuuksiin. Samalla pohdittiin, kuinka tarkkoja ja realistisia kuvia yritys haluaa ja mikä on heille tarpeellista tässä vaiheessa ja mikä ei. Karttoihin liittyen käytiin läpi vielä, miten sovelluksessa pystyy

merkkien eli **markereiden** avulla lisäämään ristiinkytkeänpisteitä kartalle ja näytettiin helppo keino navigoida niitä kartalla. Tämä oli nimenomaan yksi yrityksen toiveista, että ristiinkytkeänpisteiden fyysinen sijainti olisi piirrettynä johonkin heidän palveluunsa (Liite 8).

Lopuksi vielä opetettiin, miten ilmoituskäytäntöjä luodaan ja miten niitä voidaan muokata. Lisäksi käytiin läpi sähköpostiasetukset sekä hälytyskäytäntöjen asetukset, minkä ehdoilla hälytyksiä tehdään.

Näillä tiedoilla yritys pääsee pienen käyttöopetteluun jälkeen hyvin nopeasti palvelun ominaisuuksien hyödyntämiseen kiinni ja yritys voi jatkaa palvelun käyttöä itsenäisesti. Käyttökoulutukseen osallistuneet henkilöt olivat tyytyväisiä lopputulokseen ja saivat selkeän kuvan tehdyistä asioista.

## 7 TULOKSET JA ONGELMAT

Lopputuloksena saatiin kokonaisuus, jota voidaan hyödyntää yrityksen langattoman verkon hallinnassa. Suuria ongelmia ei juurikaan esiintynyt, mutta pieniltä hidasteilta ei välttytty. Ongelmia oli muun muassa rakennusten ja kerrosten luonnissa ja skaalautuvuudessa Cisco Primessä. Lisäksi pohjakuvien määrittämisessä meni aikaa, ennen kuin todettiin, että sovellus itse määrittää kuvan vasemman yläreunan aina rakennuksen luoteiskulmaksi.

Rakennusten ja kerrosten luonnissa törmättiin ongelmaan, missä ei pystytty luomaan realistisia **dimensioita** eli kuvan mittasuhteet eivät olleet todellisia. Kun kerroksen pohjakuvia yritettiin skaalata, ohjelma ilmoitti, että se ylittää **Parent building** -mittasuhteet eli rakennuksen, jonka sisällä luotu kerros on (Liite 9).

Toinen pohjakuvien määrittämisen ongelma oli, sovelluksen automaattisesti oletama rakennuksen luoteiskulma. Yrityksen pohjakuvat taas on suunniteltu tehdasalueen muodon mukaan, ja ne on piirretty maantieteellisesti lännestä päin. Kun sovellus automaattisesti olettaa pohjakuvien pohjoisen osoittavan kuvassa ylös, joudutaan soveltamaan rakennusten muotoja ja kokoja **Site-map**-kartalla niin että kerrokset ja niiden pohjakuvat on mahdollista luoda. Tietenkään tämä ei ole täysin realistinen kuva, mutta tässä tapauksessa se ei ole tarpeellistakaan. Tärkein asia on, että pohjakuvat ovat skaalattu kerroksessa oikein ja **Heat mapit** piirtävät mahdollisimman tarkan kuvan alueellisesta kuuluvuudesta.

Näihin ongelmiin ei löytynyt suoraa vastausta käyttöoppaasta, joten asiaa jouduttiin soveltamaan hieman. Lopuksi päädyttiin ratkaisuun, että luodaan rakennuksista niin suuret, että voidaan asettaa pohjakuvat kerrokseen, vaikka ne ovat 90° väärin aseteltuna.

## 8 POHDINTA JA YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli saada yritykselle palvelin, joka toimii verkonhallinnan työkaluna, sillä voidaan nopeuttaa prosesseja, löytää nopeammin langattomassa verkossa ilmeneviä ongelmia, sekä säästää resursseja pitkässä juoksussa. Työ vastasi molempien osapuolien odotuksia, mikä helpotti työn etenemistä, eikä työssä tullut erimielisyyksien takia missään vaiheessa takapakkia.

Lopputuloksena saatiin toimiva kokonaisuus ja molemmat osapuolet olivat tyytyväisiä lopputulokseen. Palvelimelle saatiin näin siis hyvä pohja, jota yritys voi halutesaan laajentaa muille toimipisteille ja jopa mahdollisesti muille kuin Suomen toimialueille.

Yritys pystyy jatkossa saamaan tarvittavaa informaatiota siitä, missä tarkalleen tietty langaton tukiasema tippuu pois verkosta ja mikä siihen on syynä. Yritys itse voi määritellä hälytysten kriittisyyden ja mitkä ovat niin kriittisiä, että niistä tulee välitön sähköposti-ilmoitus. Sähköposti-ilmoituksen voi muokata ilmoittamaan halutun asian. Esimerkiksi voidaan valita, että se lähettää viestin, josta ilmenee laitteen nimi ja syy, miksi siitä tuli ilmoitus.

Samalla yritys pystyy paikantamaan omat laitteensa, jos ilmenee tarvetta huoltaa laitteita tai päivittää niitä manuaalisesti. Näin kenenkään henkilön ei tarvitse yrittää muistaa laitteen sijaintia.

Kolmas asia, josta yritys hyötyy on, että sovelluksen avulla voidaan kartoittaa langattoman verkon kuuluvuutta ja voidaan todeta nopeasti, jos johonkin esim. tehdasalueelle täytyy lisätä uusi tukiasema. Tämänkaltaisessa ympäristössä, jossa erialaisia automaatiolaitteita on valtavasti, on mahdoton saada selville täysin realistista kuvaa tietyllä alueella esiintyvistä todellisesta verkon kuuluvuudesta ja siellä esiintyvistä häiriöistä. Monet muut laitteet toimivat lähellä langattoman verkon taajuuksia ja tämän vuoksi aiheuttavat paljon häiriötä.

Tämänkaltaisen ratkaisu on hyödyllinen yrityksessä, jossa verkon arkkitehtuuri on kooltaan vähintään keskiluokkaa, ja toimipisteitä on enemmän kuin yksi. Verkkolait-

teita on satoja eikä niiden dokumentointiin ja hallintaan enää riitä manuaalinen ylläpito. Investointina sitä kannattaa harkita, jos sille on todellinen tarve, sillä palvelun lisenssit ovat hintavia.

Nykyisin tietoverkkoihin ja tietoturvaan panostetaan entistä enemmän ja tämänkaltaisille palveluille tulee tulevaisuudessa varmasti enemmän käyttöä. Langattomia verkkolaitteita on jo nyt joka puolella, eikä niiden määrä ainakaan tule vähenemään.

## LÄHTEET

- Atria Oyj. 2019. Atria vuosikertomus 2018. [Verkkajulkaisu]. Tampere: Hämeenkirjapaino Oy. [Viitattu 17.3.2020]. Saatavana: <https://www.atria.fi/konserni/sijoittajat/taloustieto/vuosikertomukset/>
- Atria Oyj. 2020. Atria Oyj Tilinpäätöstiedote 1.1.–31.12.2019. [Verkkajulkaisu]. Seinäjoki: Atria Hallitus. [Viitattu 17.3.2020]. Saatavana: <https://www.atria.fi/konserni/sijoittajat/taloustieto/osavuositiedot/>
- Back office geeks. Ei päiväystä. What is network management? [Verkkosivu]. [Viitattu 24.4.2020]. Saatavana: <https://backofficegeeks.com/project/what-is-network-management/>
- Caro, D. 2014. Wireless Networks for Industrial Automation (4<sup>th</sup> Edition). [Verkkokirja]. Durham: International Society of Automation. [Viitattu 15.4.2020] Saatavana Knovel e-kirja-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Cisco Systems. 2019a. 2019 Annual Report – Summary report. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 15.4.2020]. Saatavana: <https://www.cisco.com/c/en/us/about/annual-reports.html>
- Cisco Systems. 2019b. 2019 Annual Report – Full report. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 15.4.2020]. Saatavana: <https://www.cisco.com/c/en/us/about/annual-reports.html>
- Cisco Systems. 2020a. Cisco Prime Infrastructure 3.7 User Guide. [www-dokumentti]. Cisco Systems. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: [https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/net\\_mgmt/prime/infrastructure/3-7/user/guide/bk\\_CiscoPrimeInfrastructure\\_3\\_7\\_0\\_User\\_Guide/bk\\_CiscoPrimeInfrastructure\\_3\\_7\\_0\\_User\\_Guide\\_chapter\\_01001.html](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/net_mgmt/prime/infrastructure/3-7/user/guide/bk_CiscoPrimeInfrastructure_3_7_0_User_Guide/bk_CiscoPrimeInfrastructure_3_7_0_User_Guide_chapter_01001.html)
- Cisco Systems. 2020b. Cisco Prime Infrastructure [Verkkosivu]. [Viitattu 18.4.2020]. Saatavana: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/cloud-systems-management/prime-infrastructure/index.html>
- DNSstuff. 2019. Beginner's Guide to Network Management Systems, Best Practices, and More. [Verkkokirja] [Viitattu 24.4.2020] Saatavana: <https://www.dnsstuff.com/network-management>
- Electronicsnotes. Ei päiväystä. IEEE 802.11g Wi-Fi. [Verkkokirja]. [Viitattu 19.4.2020]. Saatavana: <https://www.electronics-notes.com/articles/connectivity/wifi-ieee-802-11/802-11g.php>

- Electronicsnotes. Ei päiväystä. IEEE 802.11n WLAN Standard. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 20.4.2020]. Saatavana: <https://www.electronics-notes.com/articles/connectivity/wifi-ieee-802-11/802-11n.php>
- Electronicsnotes. Ei päiväystä. IEEE 802.11ac Gigabit Wi-Fi. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 21.4.2020]. Saatavana: <https://www.electronics-notes.com/articles/connectivity/wifi-ieee-802-11/802-11ac.php>
- Electronicsnotes. Ei päiväystä. IEEE 802.11ax Wi-Fi 6. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 22.4.2020]. Saatavana: <https://www.electronics-notes.com/articles/connectivity/wifi-ieee-802-11/802-11ax.php>
- Elisa Oyj. Ei päiväystä. WLAN-verkon ominaisuudet ja ongelmatilanteet. [Verkkosivu]. [Viitattu 20.4.2020] Saatavana: <https://yrityksille.elisa.fi/ohje/wlan-verkon-ominaisuudet-ja-ongelmatilanteet>
- Haikonen, J., Hlinovsky, J. & Paju, A. 2000. Verkonhallinta. [Verkkosivu]. [Viitattu 24.4.2020] Saatavana: <https://www.netlab.tkk.fi/opetus/s38118/s00/tyot/47/index.shtml>
- Io-tech. 2019. Näin Wi-Fi 6 toimii – Kaikki mitä sinun tarvitsee tietää 802.11ax:sta. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 18.4.2020]. Saatavana: <https://www.io-tech.fi/artikkelit/nain-wi-fi-6-toimii-kaikki-mita-sinun-tarvitsee-tietaa-802-11axsta/>
- Leung, W. 2012. Happy 75th Birthday to our Golden Gate Bridge!. [Blogikirjoitus]. Cisco Blogs. [Viitattu 18.4.2020]. Saatavana: <https://web.archive.org/web/20140327221404/http://blogs.cisco.com/education/happy-75th-birthday-to-our-golden-gate-bridge/>
- Portman, M. & Pirzada, A. 2006. Wireless Mesh Networks for Public Safety and Disaster Recovery Communications. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 25.4.2020]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/publication/43479198\\_Wireless\\_Mesh\\_Networks\\_for\\_Public\\_Safety\\_and\\_Disaster\\_Recovery\\_Applications](https://www.researchgate.net/publication/43479198_Wireless_Mesh_Networks_for_Public_Safety_and_Disaster_Recovery_Applications)
- Riihikallio, P. 2017a. WLAN, Wi-Fi, WiFi vai 802.11 – mikä ero? [Verkkosivu]. Helsinki: Metis Oy. [Viitattu 20.4.2020]. saatavana: <https://metis.fi/fi/2017/01/wlan-wi-fi-wifi-ero/>
- Riihikallio, P. 2017b. Joo, 802.11 mutta mikä kirjain? (a, b, g, n, ac). [Verkkosivu]. Helsinki: Metis Oy. [Viitattu 31.3.2020]. Saatavana: <https://metis.fi/fi/2017/01/standardit/>
- STUK, SSM, NRPA, SIS, IRSA. 2013. Exposure from mobile phones, base stations and wireless networks. [PDF-tiedosto]. [Viitattu 20.4.2020] Saatavana: <https://www.stuk.fi/documents/12547/103401/exposure-from-mobile-phones-base-stations-and-wireless-networks-statement-by-the-nordic-radiation-safety-authorities-17-12-2013.pdf/0f45b3d8-1eba-4908-8bdc-8d3fd6616ff9>

- STUK. 2020. Kodin ja toimiston säteilevät laitteet - Langaton lähiverkko. [Verkkosivu]. [Viitattu 18.4.2020]. Saatavana: <https://www.stuk.fi/aiheet/kodin-ja-toimiston-sateilevat-laitteet/langaton-lahiverkko>
- Thompson, L. & Shaw, T. 2016. Industrial Data Communications (5th Edition). [Verkkokirja]. Durham: International Society of Automation. [Viitattu 24.4.2020]. Saatavana: Knovel e-kirja-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Weinberg, N. 2018. What is 802.11ax (Wi-Fi 6), and what will it mean for 802.11ac. [Verkkoartikkeli]. Network World. [Viitattu 17.4.2020] Saatavana: <https://www.networkworld.com/article/3258807/what-is-80211ax-wi-fi-6-and-what-will-it-mean-for-80211ac.html>
- Wi-Fi Alliance. Ei päiväystä. Who are we – History. [Verkkosivu]. [Viitattu 20.4.2020]. Saatavana: <https://www.wi-fi.org/who-we-are/history>
- Zhang, P. 2010. Advanced Industrial Control Technology. [Verkkokirja]. Kidlington: Elsevier. [Viitattu 18.4.2020]. Saatavana Knovel e-kirja-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.



## **LIITTEET (Sisältävät salassapitosopimuksen alaista tietoa, minkä vuoksi liitteet on poistettu julkaisusta)**

Liite 1. Langattomat tukiasemat

Liite 2. Prime informaatio ja statistiikka

Liite 3. WiFi Analyzer

Liite 4. Toimipisteiden navigointi vesiputousmallina

Liite 5. Toimipiste Site-map osiossa

Liite 6. AP -asetukset

Liite 7. Sähköposti- ja hälytys/ilmoitus asetukset

Liite 8. RK-pisteet markkereina

Liite 9. Skaalaus ja esteet